

5

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

10

Wärmetauscher, insbesondere Öl-/Kühlmittel-Kühler

15

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Stapelscheiben-Ölkühler, in Scheibenbauweise gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Aus der EP 0 623 798 A2 ist ein Plattenwärmetauscher mit aufeinandergestapelten wannenförmigen Wärmetauscherplatten, deren umlaufende Ränder aneinander anliegen und dicht miteinander verlötet sind, wobei alle Wärmetauscherplatten die gleiche Form aufweisen, bekannt. Hierbei ist die unterste Wärmetauscherplatte mittels einer Abschlussplatte verschlossen, wobei die Abschlussplatte plan am Boden der Wärmetauscherplatte anliegt und in der Abschlussplatte Öffnungen für Anschlüsse vorgesehen sind. Die Abschlussplatte ist vollständig eben ausgebildet. Ein bekannter Stapelscheiben-Ölkühler mit einer entsprechend ausgebildeten Abschlussplatte ist in den Figuren 9 und 10 dargestellt.

25

30

Ein derartiger Wärmetauscher lässt noch Wünsche offen, insbesondere in Hinblick auf die Stabilität desselben.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

5

Erfindungsgemäß ist ein Wärmetauscher, insbesondere Stapelscheiben-Ölkühler, in Scheibenbauweise vorgesehen, bei dem die Grundplatte eine der benachbarten Wärmetauscherplatte entsprechende, vertiefte Fläche aufweist. Dabei liegen insbesondere die Flanken der äußersten Wärmetauscherplatte zumindest in ihrem unteren Bereich an den Flanken der vertieft verlaufenden Kontur der Grundplatte an. Durch die formschlüssige Anlage ergibt sich eine große Kontakt- und somit Verbindungsfläche zwischen der äußersten Wärmetauscherplatte und der Grundplatte, so dass bei entsprechender Verbindung mittels Lot o.ä. eine gute Anbindung und somit ein optimaler Kraftübergang besteht, so dass die Grundplatte für eine deutlich erhöhte Stabilität des Wärmetauschers führt.

15

Bevorzugt steht ein Rand der äußersten Wärmetauscherplatte über die Grundplatte über, zumindest in ihrem Randbereich, in dem sie mit der benachbarten Wärmetauscherplatte verbunden ist.

20

Die Vertiefung in der Grundplatte ist größer als die Materialstärke der äußersten Wärmetauscherplatte des Wärmetauschers, bevorzugt mindestens so tief wie die Materialstärke der Wärmetauscherplatte des Wärmetauschers zuzüglich der Hälfte der lichten Höhe zwischen der an der Grundplatte anliegenden äußersten Wärmetauscherplatte und der zweitäußersten Wärmetauscherplatte. Optimal ist eine Tiefe der Vertiefung, die mindestens so tief wie die Materialstärke der Wärmetauscherplatte des Wärmetauschers zuzüglich der lichten Höhe zwischen der an der Grundplatte anliegenden äußersten Wärmetauscherplatte und der zweitäußersten Wärmetauscherplatte ist.

25

30

- 3 -

Die Kontur in der Grundplatte wird vorzugsweise mittels Prägen oder spanender Bearbeitung hergestellt. Andere Herstellungsverfahren sind möglich, so kann die Grundplatte beispielsweise gegossen werden.

5 Wärmetauscher gemäß der Erfindung können einerseits als Ölkühler aber auch als Verdampfer oder Kondensatoren, oder auch beispielsweise als Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler, dienen. Dabei kann der Kältekreislauf einer solchen Einrichtung nicht nur zum Klimatisieren eines (Fahrzeug-)Innenraumes dienen sondern auch zum Kühlen von Wärmequellen, wie elektrischen Verbrauchern, Energiespeichern und Spannungsquellen oder von Ladeluft eines
10 Turboladers. Der Wärmetauscher ist ein Kondensator, wenn beispielsweise durch Kondensation des Kältemittels einer Klimaanlage in einem kühlmittelbeaufschlagten kompakten Wärmeüberträger erfolgt und das Kühlmittel die Wärme in einem Wärmetauscher an Luft als weiteres Medium abgibt. Das
15 Verdampfen bzw. Kondensieren eines anderen Mediums in einem entsprechenden der Erfindung ausgebildeten Wärmetauscher kann beispielsweise auch in Anwendungen bei Brennstoffzellensystemen erfolgen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellung eines Wärmetauschers, insbesondere eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers sieht vor, dass die
20 Grundplatte durch Prägen derselben erzeugt wird, anschließend ein entsprechend ausgerichtetes Stapeln der Wärmetauscherplatten und der Grundplatte und danach ein Verbinden durch Hartlöten erfolgt. Das Verbinden der Platten durch Hartlöten erfolgt dabei insbesondere so, dass die Platten an
25 ihrem Rand dichtend miteinander verbunden sind und insbesondere gleichzeitig ein Verbinden benachbarter Platten an den Berührungsstellen von Profilen erfolgt. Hierdurch wird in besonders vorteilhafter Ausgestaltung ein stabiles und verwindungssteifes Element hergestellt.

- 4 -

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von vier Ausführungsbeispielen mit Varianten unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- 5 Fig. 1a einen Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler entlang der Linie A-A von Fig. 3 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,
- 10 Fig. 1b einen Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler entlang der Linie A-A von Fig. 3 gemäß einer Variante des ersten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Stapelscheiben-Ölkühlers von Fig. 1a,
- 15 Fig. 3 eine Draufsicht auf den Stapelscheiben-Ölkühler von Fig. 1a,
- Fig. 4b einen Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler gemäß einer Variante des zweiten Ausführungsbeispiels,
- 20 Fig. 5 einen Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 6 einen Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel,
- 25 Fig. 7 eine Detailansicht von Fig. 6,
- Fig. 8 eine Wärmetauscherplatte gemäß dem dritten und vierten Ausführungsbeispiel,
- 30

- 5 -

Fig. 9 einen Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler gemäß dem Stand der Technik, und

Fig. 10 eine Detailansicht des Details B von Fig. 9.

5

Ein als Wärmetauscher dienender Scheibenstapel-Ölkühler 1, wie beispielsweise in der EP 0 623 798 A2 offenbart, deren Offenbarungsgehalt ausdrücklich mit einbezogen wird, weist eine Mehrzahl von aufeinandergestapelten gestanzten und tiefgezogenen Wärmetauscherplatten 2 auf, zwischen denen in abwechselnder Reihenfolge Kühlmittel und Öl strömt. Die Strömungsrichtung an den Kühlmittel-Anschlüssen ist in Fig. 2 durch Pfeile verdeutlicht. Das Öl wird von unten zu- und abgeführt.

10

Zur Anbringung der Öl-Anschlüsse sowie zur Montage des Scheibenstapel-Ölkühlers 1 ist an der untersten Wärmetauscherplatte 2 an deren Unterseite eine Grundplatte 3 angebracht. Diese Grundplatte 3 weist, wie in Fig. 1a dargestellt, eine Vertiefung 5, vorliegend gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eine Ausnehmung, an ihrer Oberseite 6 auf, welche mit einer der Unterseite der untersten Wärmetauscherplatte 2 entsprechenden Kontur versehen ist, zumindest in deren unteren, ebenen Bereichen und im Bereich der Flanken. Die Vertiefung 5 wurde mittels Fräsens aus der rechteckförmigen Grundplatte 3 ausgefräst, wobei die Unterseite der Grundplatte 3 in ihrer Form unverändert ist.

15

20

Die Vertiefung 5 weist eine Tiefe auf, welche etwa annähernd der Materialstärke der untersten Wärmetauscherplatte 2 zuzüglich der lichten Höhe zwischen den beiden unteren Wärmetauscherplatten 2 entspricht.

25

Gemäß einer Variante des ersten Ausführungsbeispiels ist die Vertiefung 5 etwas tiefer als die Vertiefung 5 des ersten Ausführungsbeispiels ausgebildet, vorliegend etwa zweimal die Materialstärke der Wärmetauscherplatten 2

30

- 6 -

zuzüglich der lichten Höhe zwischen den beiden untersten Wärmetauscherplatten 2.

5 Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 4a dargestellt ist und im Wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel entspricht, weist die Grundplatte 3 zur Vermeidung übermäßiger Materialverdrängungen im Rahmen einer spanlosen Bearbeitung, auf ihrer Unterseite einen überstehenden Bereich 8 auf, etwa in einem Bereich in Fortsetzung der Wärmetauscherplatten 2. Hierbei hat der überstehende Bereich 8 einen ebenen Boden.
10 Durch den überstehenden Bereich 8 kann eine größere Tiefe der Vertiefung 6 bei möglichst geringer Verformung und Materialverdrängung der Grundplatte 3 ermöglicht werden.

15 Gemäß einer in Fig. 4b dargestellten Variante entspricht die Tiefe der Vertiefung 5 etwa der Tiefe der Vertiefung 5 gemäß der Variante des ersten Ausführungsbeispiels.

In Fig. 5 ist als drittes Ausführungsbeispiel ein Schnitt durch einen Stapelscheiben-Ölkühler 1 dargestellt, der aus miteinander verbundenen Wärmetauscherplatten 2 und einer Grundplatte 3 gebildet ist. Zwischen den Wärmetauscherplatten 2 sind nach außen hin abgeschlossene Hohlräume ausgebildet. Die Hohlräume sind dabei alternierend über jeweils zumindest eine Zu- und Abflussleitungen mit erstem bzw. zweitem Medium versorgt und werden auch von dem entsprechenden Medium durchströmt. Dabei sind die
20 Platten derart profiliert, dass zwischen den jeweiligen Profilen der Wärmetauscherplatten 2 Berührungsstellen auftreten. Im Bereich dieser Berührungsstellen sind die Wärmetauscherplatten 2 miteinander stoffschlüssig verbunden, in der Regel verlötet. Dabei sind die Wärmetauscherplatten 2 so ausgestaltet, dass sich die zwischen den Wärmetauscherplatten 2 ausbildende Strömung von erstem bzw. zweitem Medium von der entsprechenden
25
30

- 7 -

Zufluss Leitung zur entsprechenden Abflussleitung nicht geradlinig verläuft. Ein Beispiel einer derartigen Wärmetauscherplatte 2 ist in Fig. 8 dargestellt.

5 Dabei können die Wärmetauscherplatten 2 ein sich wiederholendes Wellenprofil aufweisen, das dann zumindest in einer Richtung quer zur Durchflussrichtung, welche die gerade Verbindung von den Eintrittsstellen des Mediums zu den Austrittsstellen ist, verläuft. Um diese Richtung herum verläuft das Wellenprofil zickzackförmig. Ein solches Wellenprofil bildet in einfacher Weise Strömungsleitbereiche, die geeignet sind die Strömung des den entsprechenden Hohlraum durchströmenden Mediums zu leiten. Die Strömung wird in ihrem Verlauf dadurch in vorteilhafter Weise mehrfach umgelenkt beziehungsweise durchströmt Bereiche, in denen der Abstand der Wärmetauscherplatten 2 zueinander unterschiedlich groß gestaltet ist. Daher variiert in diesen Bereichen die Strömungsgeschwindigkeit. Gleichzeitig wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass das Medium insgesamt über die gesamte Fläche der Wärmetauscherplatten 2 verteilt wird und so ein möglichst optimiertes Ausnutzen der gesamten Wärmeaustauschfläche erfolgt. In Abhängigkeit von dem Strömungsverhalten (Viskosität) des durchströmenden Mediums treten auch turbulente Strömungen auf. Die sich immer wieder einstellenden Richtungsänderungen des Fluids im Kanal und sich im Bereich des sich öffnenden Wellenkanals unter Umständen ausbildende Wirbel reißen die sich bildende Grenzschicht immer wieder auf. Dies führt zu einem verbesserten Wärmeübergang.

25 Alternativ kann das Wellenprofil zwischen Strömungsbereichen geradlinig verlaufende Schenkel aufweisen, wobei der Verlauf des Wellenprofils durch die Schenkellänge der Schenkel, den zwischen den Schenkeln gegebenen Schenkelwinkel und die Profiltiefe des Wellenprofils charakterisiert ist. Das Profil eines Wellenprofils wird in seinem Querschnitt durch den Verlauf im Bereich der Schenkel sowie im Krümmungsbereich festgelegt, wobei bevor-

30

- 8 -

zugte Ausgestaltungen eine Abweichung der Querschnittsform in diesen Bereichen vorsehen können.

Das zickzackförmig verlaufende Wellenprofil der Wärmetauscherplatten 2 wird dabei insbesondere durch die Schenkellänge, den Schenkelwinkel zwischen benachbarten Schenkeln sowie die Profiltiefe charakterisiert. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass die Schenkellänge im Bereich von 8 bis 15 Millimetern, vorzugsweise im Bereich von 9 bis 12 Millimetern liegt. Typische Werte der Profiltiefe – die sich beispielsweise aus dem Abstand zwischen einem Wellenkamm und der Plattenmittelebene bemisst – liegen im Bereich von 0,3 bis 1,5 mm. Für viele Anwendungen kann eine Profiltiefe zwischen 0,5 und 1 mm vorteilhaft sein, wobei Werte von ungefähr 0,75 mm bevorzugt sein können. Der Schenkelwinkel zwischen zwei Schenkeln des Wellenprofils beträgt vorzugsweise zwischen 45° und 135°. Insbesondere Werte um 90° stellen einen guten Kompromiss hinsichtlich Verteilung des Fluids, Durchströmgeschwindigkeit und Durchflussleistung des Wärmetauschers dar. Schenkellänge und Schenkelwinkel definieren zum einen die Strömungsleitfunktion des Wellenprofils zum anderen aber auch Berührungsstellen benachbarter Wärmetauscherplatten 2 aneinander, welche für die Stabilität des Wärmetauschers erforderlich ist. Die Eigensteifigkeit der Wärmetauscherplatten 2 gegenüber einer Druckbeaufschlagung durch die Medien, kann ohne die gegenseitige Abstützung nicht gewährleistet sein, wenn die Materialstärke der Wärmetauscherplatte 2 gering gewählt wird, wie dies bei vielen Anwendungen aus Gründen der Gewichtsersparnis sowie des Wärmeaustausches erwünscht ist. Dabei erfolgt in bevorzugter Ausgestaltung ein Verbinden der Wärmetauscherplatten 2 im Bereich der Berührungsstellen durch Hartlöten, wozu die Wärmetauscherplatten 2 zumindest einseitig mit einem Löthilfsmittel, wie Lötmittel, beschichtet sind. Die Auswahl von Schenkellänge und Schenkelwinkel erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit des durchströmenden Mediums und dessen Viskosität. Schenkellänge und Schenkelwinkel haben einen großen Einfluss auf die auftreten-

- 9 -

- den Strömungsgeschwindigkeiten und den damit verbundenen Wärmeaustausch, sodass diese an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden. Die vorstehend genannten Werte beziehen sich dabei insbesondere auf die Verwendung von Wärmetauschern als Ölkühler bei Fahrzeugen, wo der Wärmeaustausch zwischen Motoröl und Kühlwasser erfolgt. Darüber hinaus sind sie natürlich auch von der Dimensionierung der Wärmetauscherplatten 2 und des sich aus dem Abstand der Wärmetauscherplatten 2 ergebenden Zwischenraum abhängig.
- Die Gestalt des Wellenprofils wird im Wesentlichen durch die Form des Querschnitts senkrecht zur Außenkante des Profils in diesem Bereich sowie die durch die Teilung festgelegte Abfolge der Profile aufeinander im Verlauf quer zur Erstreckungsrichtung eines Wellenprofils über die Wärmetauscherplatte 2 hinweg festgelegt. Bevorzugte Ausgestaltungen sehen eine konstante Teilung, also einen festen Abstand zweier beliebiger zueinander benachbarter Wellenprofile vor. Die Gestalt des Wellenprofils ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn sie auf der Außenseite des Wellenrückens einen Flachbereich aufweist. Der Flachbereich weist dabei insbesondere eine Breite von 0,1 bis 0,4 mm auf. Der Flachbereich ermöglicht eine gute, flächige Anlage zueinander benachbarter Wärmetauscherplatten 2 aneinander und damit eine leichte und stabile Herstellung der Abstützung bzw. Verbindung – wie durch Hartlöten - benachbarter Wärmetauscherplatten 2 miteinander.
- Die Wärmetauscherplatten 2 können dabei sowohl untereinander identisch, einander entsprechend oder ähnlich oder unterschiedlich gestaltet sein. Untereinander identische Wärmetauscherplatten 2 weisen das hinsichtlich der charakteristischen Eigenschaften des Wellenprofils sowie der Gestalt des Wellenprofils identische Eigenschaften auf. Einander entsprechende Wärmetauscherplatten 2 sind im Aufbau einander gleich, jedoch ist es möglich, dass die Wärmetauscherplatten 2 beispielsweise voneinander verschiedene

- 10 -

Schenkelwinkel aufweisen. Einander entsprechende Wärmetauscherplatten 2 weisen vorzugsweise eine voneinander unterschiedliche Gestalt des Wellenprofils und/oder voneinander verschiedene Werte charakterisierender Größen auf, sind jedoch hinsichtlich der Ausbildung des Randes sowie von Ausbildung von Vorder- und Rückseite der Wärmetauscherplatten 2 einander entsprechend. Die alternierende Verwendung beispielsweise zweier einander entsprechender Wärmetauscherplatten 2, die sich lediglich durch unterschiedliche Schenkelwinkel in den charakteristischen Größen unterscheiden, hat den Vorteil, dass die Position und relative Lage von Berührungsstellen der Wärmetauscherplatten 2 aneinander im profilierten Bereich im Hinblick auf die erforderliche Steifigkeit und die erforderliche Durchströmung in einfacher Weise optimierbar sind.

Bei dem Material der Wärmetauscherplatten 2 und der Grundplatte 3 handelt es sich vorliegend um Aluminium. Dieses Material hat den Vorteil, eine niedere Dichte aufzuweisen und gleichzeitig das Erzeugen des Wellenprofils beispielsweise durch Prägen in einfacher Weise zu ermöglichen. Es kann zur Herstellung der Verbindung zweier benachbarter Platten im Bereich der Berührungsstellen sowie im Bereich der Ränder auf zumindest einer Seite vollflächig mit Löt Hilfsmittel wie Hartlot beschichtet sein. Je nach Auswahl des Löt Hilfsmittels sowie der Schichtdicke des Auftrags des Löt Hilfsmittels kann auch eine beidseitige Beschichtung mit Löt Hilfsmittel gegeben sein. Die Beschichtung mit Löt Hilfsmittel soll insbesondere im Bereich der Ränder und der Zu- und Abflussleitungen im Block dem zuverlässigen Herstellen einer fluiddichten Verbindung zweier Platten miteinander in einem Fügevorgang mit einem Fügwerkzeug (Hartlötöfen) ohne Benutzen weiterer Hilfsmittel bzw. Hilfsstoffe dienen.

Die Verbindung zwischen den Wärmetauscherplatten 2 und zwischen der untersten Wärmetauscherplatte 2 und der Grundplatte 3 ist insbesondere durch Hartlötungen hergestellt. Um im Bereich des Randes der Wärmetauscher-

- 11 -

platten 2 eine gute Dichtwirkung und gleichzeitig einen stabilen Aufbau des Wärmetauschers zu erreichen, kann es vorgesehen sein, dass die Wärmetauscherplatten 2 einen abgekröpften Rand aufweisen, dessen Höhe so gewählt ist, dass wenigstens zwei zueinander benachbarte Wärmetauscherplatten 2 in diesem Randbereich aneinander anliegen und sich überlappen. Die Anzahl der sich im Randbereich überlappenden Wärmetauscherplatten 2 kann dabei bis zu fünf betragen. Je größer die Anzahl der sich überlappenden Wärmetauscherplatten 2 ist, desto steifer ist die hierdurch gebildete und nach außen hin den Wärmetauscher abschließende Wandung. Dies unterstützt gleichzeitig die Herstellung eines dauerhaft stabilen, widerstandsfähigen, fluiddichten Abschlusses der Wärmetauscherplatten 2 nach außen hin. Bevorzugte weiterführende Ausgestaltungen sehen dabei vor, dass das Wellenprofil sich bis in den Rand hinein und insbesondere über dessen gesamte Breite hinweg erstreckt. Dabei ist bei der Gestaltung des Wellenprofils darauf zu achten, dass die Wärmetauscherplatten 2 dennoch stapelbar bleiben, was dadurch geschieht, dass der Verlauf des Wellenprofils im Randbereich auf die Montagelage zweier benachbarter Wärmetauscherplatten 2 zueinander abgestimmt wird.

Figuren 6 und 7 zeigen eine dem dritten Ausführungsbeispiel entsprechende Abwandlung mit einer Grundplatte 3, die auf ihrer Unterseite einen überstehenden Bereich 8 etwa in Fortsetzung der Wärmetauscherplatten 2 aufweist. Auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel hat der überstehende Bereich 8 einen ebenen Boden.

25

5

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---------------------------|
| 10 | 1 Scheibenstapel-Ölkühler |
| | 2 Wärmetauscherplatte |
| | 3 Grundplatte |
| | 5 Vertiefung |
| | 6 Oberseite |
| 15 | 8 überstehender Bereich |

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 10 1. Wärmetauscher, insbesondere Stapelscheiben-Ölkühler (1), in Schei-
benbauweise, wobei zwei benachbarte Wärmetauscherplatten (2) einen
Zwischenraum definieren, der von einem Wärmetauschermedium oder
einem zu kühlenden oder zu erwärmenden zweiten Medium durch-
strömt ist, und an einem Ende eine Grundplatte (3) vorgesehen ist, die
15 in zumindest im Wesentlichen flächiger Anlage an die benachbarte äu-
ßerste Wärmetauscherplatte (2) des Wärmetauschers ist, **dadurch ge-
kennzeichnet**, dass die Grundplatte (3) eine Vertiefung (5) mit einer
der Wärmetauscherplatte (2) entsprechend verlaufenden Kontur auf-
weist.
- 20 2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Flanken der äußersten Wärmetauscherplatte zumindest in ihrem unte-
ren Bereich an den Flanken der vertieft verlaufenden Kontur der
Grundplatte (3) anliegen.
- 25 3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass ein Rand der äußersten Wärmetauscherplatte (2) über die Grund-
platte (3) übersteht.

- 14 -

4. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (5) in der Grundplatte (3) größer als die Materialstärke der Wärmetauscherplatte (2) des Wärmetauschers ist.
- 5
5. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (5) in der Grundplatte (3) mindestens so tief wie die Materialstärke der Wärmetauscherplatte (2) des Wärmetauschers zuzüglich der Hälfte der lichten Höhe zwischen der an
- 10
- der Grundplatte (3) anliegenden äußersten Wärmetauscherplatte (2) und der zweitäußersten Wärmetauscherplatte (2) ist.
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (5) in der Grundplatte (3) mindestens so tief wie die Materialstärke der Wärmetauscherplatte (2) des
- 15
- Wärmetauschers zuzüglich der lichten Höhe zwischen der an der Grundplatte (3) anliegenden äußersten Wärmetauscherplatte (2) und der zweitäußersten Wärmetauscherplatte (2) ist.
- 20
7. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur in der Grundplatte mittels Prägen, Gießen oder spanender Bearbeitung hergestellt ist.
8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
- 25
- gekennzeichnet, dass die Grundplatte (3) mindestens eine Versorgungsöffnung für eines der Medien aufweist.
9. Verwendung eines Wärmetauschers gemäß einem der Ansprüche 1 bis
- 30
- 8 als Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler, Abgaskühler, Verdampfer oder Ölkühler (1).